

**PERENCANAAN MEP (*MECHANICAL, ELECTRICAL* DAN *PLUMBING*)
GEDUNG BARU 7 LANTAI DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
KALIMANTAN TIMUR**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

YOGIAZHARI

D 400 160 009

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERENCANAAN MEP (*MECHANICAL, ELECTRICAL* DAN *PLUMBING*)
GEDUNG BARU 7 LANTAI DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
KALIMANTAN TIMUR**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

YOGI AZHARI

D 400 160 009

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Hasvim Asy'ari, S.T, M.T.

NIK. 981

HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN MEP (*MECHANICAL, ELECTRICAL* DAN *PLUMBING*)
GEDUNG BARU 7 LANTAI DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
KALIMANTAN TIMUR**

OLEH

YOGI AZHARI

D 400 160 009

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 21 Juli 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Hasyim Asy'ari, S.T, M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Umar, S.T, M.T.

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Aris Budiman, S.T, M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sumarjono, M.T, Ph.D.

NIK. 628

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 21 Juli 2020

Penulis



YOGI AZHARI

D 400 160 009

PERENCANAAN MEP (*MECHANICAL, ELECTRICAL* DAN *PLUMBING*) GEDUNG BARU 7 LANTAI DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR

Abstrak

Kampus merupakan suatu sarana pendidikan yang mempunyai peran penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan bagi mahasiswa di Indonesia. Demi meningkatkan kualitas sarana dan prasarana dalam proses kegiatan akademik mahasiswa dibangunlah gedung baru Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur yang mempunyai 7 lantai dengan total luas gedung 11.648 m². Demi menghasilkan sistem instalasi gedung yang aman dan handal, diperlukan perencanaan MEP (*mechanical, electrical dan plumbing*) sesuai standar. Penentuan kebutuhan instalasi dilakukan metode perhitungan dalam perencanaan sistem MEP (*mechanical, electrical dan plumbing*) dengan menggunakan program Microsoft Excel dan penggambaran single line diagram dengan bantuan program AutoCad. Software AutoCad digunakan untuk menggambar desain instalasi, diagram *single line* dan sistem MEP berdasarkan perhitungan titik lampu, stop kontak, kapasitas AC, kebutuhan air bersih yang diketahui dari hasil perhitungan software Microsoft Excel. Perencanaan ini bertujuan untuk menentukan desain instalasi dan mekanikal agar menghasilkan sistem instalasi gedung yang aman dan berkualitas. Total kebutuhan pendingin ruangan pada gedung UMKT sebesar 5.479.036 Btu/h dengan total daya AC mencapai 284,29 kW dan arus total AC adalah 1520,22 A yang dibagi pada fasa R 504,202 A, S 488,852 A dan T 527,8 A. Kebutuhan air bersih dan air *hydrant* sebesar 932 m³ yang ditampung dalam *ground tank* dengan ukuran dimensi panjang 14 m, lebar 8 m, tinggi 3,5 m dan kapasitas *roof tank* sebesar 22,5 m³. Pompa yang terpasang untuk kebutuhan penyediaan air bersih adalah *transfer pump, booster pump, electric hydrant pump* dan *jockey pump*. Hasil perhitungan dalam perencanaan elektrik menunjukkan total arus beban tertinggi 685,11 A dengan MCCB 3 fasa 800 A sebagai pengaman pada panel utama dan jenis penghantar menggunakan kabel NYY 2x4x185 mm².

Kata Kunci: Autocad, Elektrikal, Mekanikal, Plumbing, Perencanaan.

Abstract

Campus is an educational tool that has an important role to improve the quality of education for students in Indonesia. In order to improve the quality and infrastructure in the process of student academic activities, a new building was built at the University of Muhammadiyah East Kalimantan, which has 7 floors with a building area of 11.648 m². To produce a building installation system that is safe and reliable, MEP (mechanical, electrical and plumbing) planning is required according to the standard. Determination of installation requirements is done using the Microsoft Excel program and drawing a single line diagram with the help of the AutoCad program. The AutoCad Software is used to draw installation designs, single path diagrams and MEP systems based on the calculation of light points, sockets, AC capacity, related clean water requirements from the results of the calculation of Microsoft Excel software. This plan aims to determine the installation and mechanical design in order to produce a safe and quality installation system. The total air conditioning requirements in the UMKT building are 5,479,036 Btu / h with total AC power reaching 284.29 kW and total AC current is 1520.22 A collected in phase R 504,202 A, S 488,852 A and T 527.8 A. The need for clean water and hydrant

water is 932 m³ which is accommodated in a soil tank with a length of 14 m, width 8 m, height 3.5 m and a roof tank capacity of 22.5 m³. Pumps that are installed for the purposes of providing clean water are transfer pumps, booster pumps, electric fire pump and jockey pumps. The results of calculations in electrical planning show the highest total load current of 685.11 A with a 3 phase MCCB of 800 A as a security on the main panel and type of conveyor using cable NYY 2x4x185 mm².

Keywords: *Autocad, Electrical, Mechanical, Plumbing, Planning.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin canggih merupakan tantangan baru bagi masyarakat untuk lebih berkembang dan inovatif pada era globalisasi untuk menciptakan generasi yang mampu bersaing di zaman globalisasi saat ini. Demi mengembangkan dan meningkatkan kualitas pendidikan mahasiswa agar menghasilkan lulusan yang mampu bersaing di era saat ini, pihak Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur melakukan pembangunan gedung baru untuk meningkatkan sarana dan prasarana dalam proses kegiatan akademik di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.

Perencanaan MEP (*Mechanical, Elektrical dan Plumbing*) perlu dilakukan pada pembangunan gedung baru di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. Untuk merencanakan sistem instalasi suatu gedung yang aman dan berkualitas, perencanaan sistem instalasi listrik harus mengacu dan sesuai dengan standar persyaratan umum instalasi listrik yang berlaku di Indonesia yaitu PUIL 2011 dan undang – undang ketenagalistrikan tahun 2017. Kebutuhan energi listrik yang besar dapat terpenuhi dengan maksimal dengan melakukan perencanaan dan perhitungan kebutuhan beban saat pendistribusian listrik dalam bangunan gedung yang bertingkat. (*Wang lie and Liete Vernand 2016*)

Perencanaan elektrikal yaitu meliputi perhitungan titik pencahayaan dalam setiap ruangan, menghitung dan menentukan jumlah AC yang dibutuhkan, merencanakan beban yang akan dipakai pada stopkontak agar saat mendapat tambahan beban tidak terjadi trip, dan menentukan jenis dan luas penampang kabel yang sesuai dengan kebutuhan. Kesalahan dan ketidakseimbangan beban dalam pemasangan instalasi listrik dapat menimbulkan masalah pada suatu sistem instalasi listrik salah satunya yaitu kerusakan pada peralatan listrik dan kemungkinan terjadinya hubung singkat yang bisa menimbulkan percikan api dan dapat memicu terjadinya kebakaran.

Demi mencegah dan mengantisipasi kesalahan dalam pemasangan sistem instalasi listrik, pembagian energi listrik harus sesuai dengan standar aturan yang berlaku, dan dalam perancangan suatu gedung juga diperlukan perencanaan sistem plumbing. Perencanaan sistem plumbing yaitu meliputi perhitungan kebutuhan air bersih, pembuangan air kotor dan kebutuhan air pemadam

kebakaran (*hydrant*) dalam suatu gedung, untuk memberikan kelancaran dan keamanan bagi pengguna gedung tersebut.

1.1 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan yang akan diselesaikan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Berapa total kapasitas beban listrik yang dibutuhkan pada gedung baru di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
2. Berapa kapasitas air bersih dan air pemadam kebakaran yang dibutuhkan pada gedung baru di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
3. Bagaimana desain sistem kelistrikan dan sistem plumbing pada gedung baru di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.

1.2 Batasan Masalah

Demi memperoleh hasil yang sesuai dalam perencanaan mechanical, electrical dan plumbing, maka dibuat batasan masalah sebagai berikut :

1. Menentukan kapasitas beban listrik total pada gedung baru UMKT seperti titik lampu, stopkontak, kapasitas AC / pendingin ruangan, dan menentukan jenis pompa yang digunakan.
2. Menentukan total kebutuhan air bersih dan air *hydrant*, serta menentukan jenis pompa air yang digunakan.
3. Menentukan kapasitas lift pada gedung baru UMKT.
4. Membuat gambar *single line* sistem kelistrikan dan plumbing menggunakan *software* AutoCAD.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui kapasitas beban listrik total pada gedung baru UMKT seperti titik lampu, stopkontak, kapasitas AC / pendingin ruangan, dan menentukan jenis pompa yang digunakan.
2. Mengetahui berapa jumlah kebutuhan air bersih, dan air *hydrant* untuk kebutuhan pemadam kebakaran pada gedung baru UMKT.
3. Menentukan desain sistem instalasi kelistrikan, dan sistem plumbing pada gedung baru UMKT

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Menambah wawasan dalam perencanaan sistem mekanikal, elektrikal, dan plumbing pada suatu gedung.

2. Meningkatkan ketrampilan untuk mendesain sistem mekanikal, elektrik, dan plumbing pada suatu gedung

1.5 Landasan Teori

Berdasarkan perencanaan sistem mekanikal, elektrik, dan plumbing, dalam penyelesaian perhitungan dapat diselesaikan menggunakan persamaan teori dan rumus sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah titik pencahayaan dalam suatu ruangan

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- N = Jumlah titik pencahayaan
E = tingkat pencahayaan (*Lux*)
L = Panjang ruangan (m)
W = Lebar (m)
 ϕ = Lumen
LLF = *Loss light factor* (0,7 – 0,8)
CU = *Coeffisien of utillization* (50 % - 65 %)
n = Jumlah lampu dalam satu titik

2. Menentukan kapasitas pendingin ruangan (*air conditioner*)

$$BTU/h = (P \times L \times T \times \text{Faktor 1} \times 37) + (\text{Faktor 2} \times \text{Jml orang}) \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- P = Panjang (m)
L = Lebar (m)
T = Tinggi (m)

Faktor 1 = fungsi ruangan :

- Kamar tidur = 5
Kantor = 6
Mini market = 7

Faktor 2 = jenis penghuni pada ruangan :

- Dewasa = 600
Anak – anak = 300

3. Menghitung arus beban

Dalam instalasi listrik, pemutus rangkaian (*breaker*) digunakan sebagai pengaman pendistribusian arus listrik. Kapasitas pengaman (*breaker*) tersebut ditentukan

berdasarkan jumlah beban dan perhitungan arus yang dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

Arus beban 1 fasa :

$$I_n = \frac{P}{V_{L-N} \times \cos \phi} \dots\dots\dots (3)$$

Arus beban 3 fasa :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \phi} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

I_n = Arus Nominal (Ampere)

P = Daya Aktif (Watt)

V_{L-N} = Tegangan Fasa – Netral (Volt)

V_{L-L} = Tegangan Fasa – Fasa (Volt)

$\cos \phi$ = Faktor Daya

4. Perhitungan plumbing

a. Perkiraan jumlah penghuni total dalam suatu gedung

$$\text{Jumlah penghuni / lantai} = \frac{\text{Netto x Luas gedung/lantai}}{\text{Pemakaian rata-rata tiap orang per hari}} \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Jumlah total penghuni} = \text{Jumlah lantai x Jumlah penghuni / lantai} \dots\dots\dots (6)$$

b. Perhitungan air bersih yang dibutuhkan

Penggunaan air bersih rata – rata untuk bangunan kantor adalah 100 liter per orang tiap harinya. Perhitungan air bersih dapat dihitung dengan rumus dibawah :

$$\text{Total kebutuhan air} = \text{Total penghuni x Kebutuhan air rata-rata per orang / hari} \dots\dots\dots (7)$$

c. Perhitungan kebutuhan air *hydrant*

$$\text{Total kebutuhan air } hydrant = \text{Kapasitas (GPM) x Waktu pemadaman x Kapasitas } stand \text{ pipe} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

1 *stand pipe* digunakan untuk bangunan dengan luas 800 – 1000 m²

1 *stand pipe* = 500 GPM

1 GPM = 3785 liter

d. Menentukan kapasitas *ground tank*

$$\text{Kap. } Ground \text{ tank} = (2 \text{ hari x kebutuhan air bersih}) + \text{Kebutuhan air } hydrant + \text{safety factor} \dots\dots\dots (9)$$

$$\text{Safety factor } 10 \% = \text{Kap. Groundtank x } 10\% \dots\dots\dots (10)$$

e. Menentukan kapasitas *rooftank*

$$\text{Kap. Roof tank} = \text{Jumlah debit air} \times \text{Waktu pengisian roof tank} \dots\dots\dots (11)$$

2. METODE

Sesuai dengan tujuan perencanaan yang telah diuraikan maka metode perencanaan dalam penyusunan Tugas Akhir ini meliputi :

2.1 Studi literatur

Studi literatur merupakan kegiatan untuk mempelajari standar dan dasar – dasar teori dari media buku maupun artikel jurnal untuk membuat perencanaan MEP.

2.2 Mengamati denah gedung

Kegiatan pengamatan disini bertujuan untuk mengetahui spesifikasi gedung dan karakteristiknya. Selanjutnya akan dilakukan pengambilan data ukuran dimensi tiap ruang pada gedung guna menjadi acuan untuk perhitungan jumlah titik pencahayaan, stopkontak, kapasitas AC, kebutuhan air bersih, dan air *hydrant*.

2.3 Menentukan peralatan

Peralatan yang digunakan untuk proses perencanaan yaitu :

1. Microsoft Excel
2. Software Autocad

2.4 Analisa data

Pengambilan data untuk perhitungan titik pencahayaan, stopkontak, kapasitas AC, kebutuhan air bersih, dan air pemadam kebakaran.

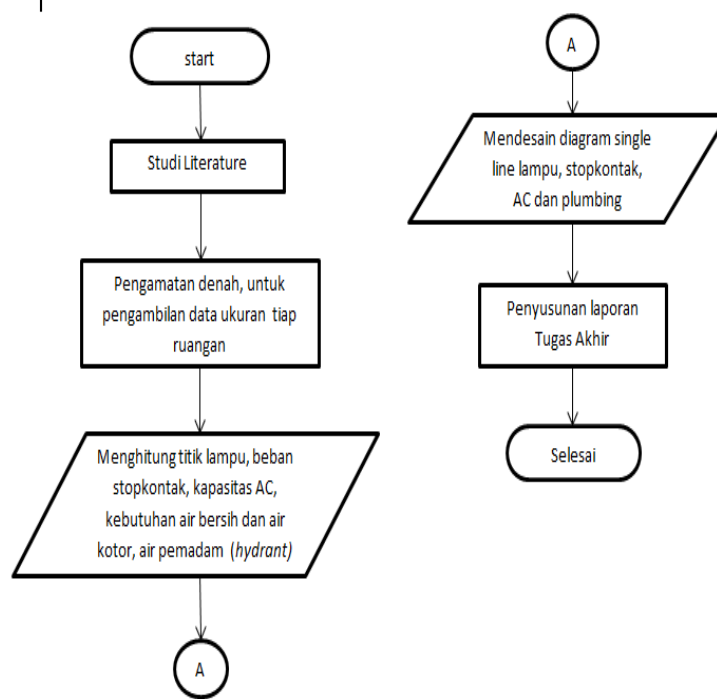
2.5 Proses perancangan

Membuat perencanaan yang akan dikerjakan, meliputi :

1. Menentukan sistem instalasi
2. Menentukan sistem mekanikal dan plumbing

2.6 *Flowchart* penelitian

Dalam metode penelitian dibutuhkan diagram alir (*flowchart*) untuk membantu agar perencanaan berjalan secara urut.



Gambar 1. *Flowchart* penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisa dan pengamatan pada denah gedung baru UMKT, didapat beberapa point data yang kemudian menjadi acuan untuk perhitungan perencanaan mechanical, electrical dan plumbing. Gedung baru UMKT memiliki total 7 lantai dengan dimensi panjang gedung 64 meter dan lebar gedung 26 meter, dan memiliki total luas gedung 11.648 m².

3.1 Jumlah titik pencahayaan

1. Ruang kantor

Ruang kantor memiliki dimensi panjang 8 meter dan lebar 7,2 meter. Ruang kantor direncanakan menggunakan lampu TL LED 8 Watt, dengan kap lampu model RMI dengan 1 titik memiliki 3 lampu didalamnya dan lampu ini memiliki lumen sebesar 2400 lumen. Ruang kantor memerlukan pencahayaan sebesar 350 lux, maka jumlah titik pencahayaan pada ruang kantor adalah :

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n}$$

$$N = \frac{350 \times 8 \times 7,2}{2400 \times 0,7 \times 0,65 \times 3}$$

$$N = 6,153 \text{ Titik lampu}$$

Jadi ruang kantor direncanakan menggunakan lampu RMI 3x8 Watt sebanyak 6 titik didalamnya.

2. Ruang lainnya

Dengan persamaan rumus yang sama, titik pencahayaan pada ruang lainya dapat dihitung dan hanya menyesuaikan dimensi ruang dan kuat penerangan ruang tersebut.

3.2 Stop kontak

Kapasitas stop kontak pada ruangan tiap lantai dipasang pembatas arus 6 ampere. Jalur pemasangan stop kontak dibedakan dengan jalur penerangan maupun jalur pemasangan AC, yang bertujuan jika terjadi gangguan pada jalur penerangan maupun AC pada jalur stop kontak tetap terhubung dengan aliran listrik.

3.3 Kapasitas pendingin ruangan (*air conditioner*)

1. Ruang kelas

Ruang kelas pada gedung UMKT memiliki dimensi Panjang 8 meter x Lebar 7,2 meter x Tinggi 4 meter. Maka kapasitas pendingin ruangan pada ruang kelas adalah :

$$\text{BTU/h} = (\text{P} \times \text{L} \times \text{T} \times \text{Faktor 1} \times 37) + (\text{Faktor 2} \times \text{Jml orang})$$

$$\text{BTU/h} = (8 \times 7,2 \times 4 \times 6 \times 37) + (600 \times 40)$$

$$\text{BTU/h} = 75148,8$$

Jadi, berdasarkan perhitungan tersebut pada ruang kelas direncanakan memakai AC split inverter 2 pk dengan kapasitas BTU/h 18.000 sebanyak 3 buah. AC split inverter pada setiap pk nya memiliki kemampuan menghasilkan kapasitas BTU hingga 130% dari kapasitas normalnya.

2. Ruang lainya

Menggunakan persamaan rumus yang sama, jumlah kapasitas pendingin ruangan pada ruang lainya dapat dihitung dengan menyesuaikan dimensi ruangan.

3.4 Perhitungan plumbing

1. Menghitung jumlah penghuni

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penghuni / lantai} &= \frac{\text{Netto} \times \text{Luas gedung/lantai}}{\text{Pemakaian rata-rata tiap orang per hari}} \\ &= \frac{80\% \times 1664 \text{ m}^2}{10 \text{ lt/orang/hari}} \\ &= 133 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penghuni total} &= 7 \times 133 \text{ orang} \\ &= 932 \text{ orang} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan air bersih

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan air} &= \text{Total penghuni} \times \text{Kebutuhan air rata-rata per orang /hari} \\ &= 932 \text{ orang} \times 100 \text{ lt/orang/hari} \\ &= 93,2 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

3. Kebutuhan air *hydrant*

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air } \textit{hydrant} &= \text{Kapasitas (GPM)} \times \text{Waktu pemadaman} \times \text{Kapasitas } \textit{stand pipe} \\ &= 500 \text{ GPM} \times 45 \text{ menit} \times 2 \\ &= (500 \times 3,785 \text{ lt}) \times 45 \text{ menit} \times 2 \\ &= 170325 \text{ lt/menit} \\ &= 170 \text{ m}^3\end{aligned}$$

4. Kapasitas *ground tank*

Ground tank direncanakan mampu menampung kebutuhan air penghuni gedung selama 2 hari.

$$\text{Kapasitas } \textit{ground tank} = (2 \text{ hari} \times \text{kebutuhan air bersih}) + \text{kebutuhan air } \textit{hydrant}$$

$$\begin{aligned}&= (2 \times 93,2 \text{ m}^3) + 170 \text{ m}^3 \\ &= 186,4 \text{ m}^3 + 170 \text{ m}^3 \\ &= 356,4 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\textit{safety factor} &= (10\% \times 356,4 \text{ m}^3) + 356,4 \text{ m}^3 \\ &= 35,6 \text{ m}^3 + 356,4 \text{ m}^3 \\ &= 392 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Ground tank dengan kapasitas 392 m^3 , maka ditentukan ukuran dimensinya sebesar $= 14 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$.

5. Kapasitas *roof tank*

Kapasitas *roof tank* ditentukan berdasarkan perhitungan jumlah FU tiap lantai, untuk mengetahui debit aliran air serentak (beban / liter / menit) bisa diketahui dalam grafik unit alat *plumbing* berdasarkan total jumlah FU gedung. Pada gedung UMKT total jumlah FU sebanyak 924 FU (lihat grafik unit alat *plumbing*). Berdasarkan hubungan grafik tersebut dari nilai 924 FU maka diperoleh nilai debit aliran serentak sebesar 750 lt/menit. Pengisian air kedalam *rooftank* direncanakan dalam waktu 30 - 60 menit, maka :

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas } \textit{roof tank} &= \text{jumlah debit air} \times \text{waktu pengisian } \textit{roof tank} \\ &= 750 \text{ lt/menit} \times 30 \text{ menit} \\ &= 22.500 \text{ lt/menit} \\ &= 22,5 \text{ m}^3\end{aligned}$$

3.5 Pembagian arus listrik

1. *Sub Distribution Panel*

Dalam pendistribusian daya listrik, agar mendapatkan pembagian beban yang seimbang pada fasa R, S dan T, maka beban harus disesuaikan dan diatur sama rata dengan cara dibedakan

mana beban yang sering digunakan dan mana beban yang jarang digunakan. (Edi Ridwan, 2015)

a. *Sub Distribution Panel* Lantai 1

Beban yang terpasang pada SDP lantai 1 adalah : AC, lampu penerangan dan stop kontak. Pada fasa :

$$R = 64,35 \text{ A}$$

$$S = 48,52 \text{ A}$$

$$T = 64,42 \text{ A}$$

Beban maksimal pada SDP lantai 1 sebesar 64,42 A. Menggunakan MCCB 3 fasa 80 A untuk proteksinya dan jenis kabel penghantar menggunakan NYY 4x25 mm².

b. *Sub Distribution Panel* Lantai 2

Beban yang terpasang pada SDP lantai 2 adalah : AC, lampu penerangan dan stop kontak. Pada fasa :

$$R = 103,34 \text{ A}$$

$$S = 79,49 \text{ A}$$

$$T = 80,17 \text{ A}$$

Beban maksimal pada SDP lantai 2 sebesar 103,34 A. Menggunakan MCCB 3 fasa 125 A untuk proteksinya dan jenis kabel penghantar menggunakan NYY 4x50 mm².

c. *Sub Distribution Panel* Lantai 3

Beban yang terpasang pada SDP lantai 3 adalah : AC, lampu penerangan dan stop kontak. Pada fasa :

$$R = 83,20 \text{ A}$$

$$S = 100,94 \text{ A}$$

$$T = 83,64 \text{ A}$$

Beban maksimal pada SDP lantai 3 sebesar 100,94 A. Menggunakan MCCB 3 fasa 125 A untuk proteksinya dan jenis kabel penghantar menggunakan NYY 4x50 mm².

d. *Sub Distribution Panel* Lantai 4

Beban yang terpasang pada SDP lantai 4 adalah : AC, lampu penerangan dan stop kontak. Pada fasa :

$$R = 79,74 \text{ A}$$

$$S = 79,49 \text{ A}$$

$$T = 103,77 \text{ A}$$

Beban maksimal pada SDP lantai 4 sebesar 103,77 A. Menggunakan MCCB 3 fasa 125 A untuk proteksinya dan jenis kabel penghantar menggunakan NYY 4x50 mm².

e. *Sub Distribution Panel Lantai 5*

Beban yang terpasang pada SDP lantai 5 adalah : AC, lampu penerangan dan stop kontak. Pada fasa :

$$R = 56,40 \text{ A}$$

$$S = 55,87 \text{ A}$$

$$T = 56,53 \text{ A}$$

Beban maksimal pada SDP lantai 5 sebesar 56,53 A. Menggunakan MCCB 3 fasa 80 A untuk proteksinya dan jenis kabel penghantar menggunakan NYY 4x25 mm².

f. *Sub Distribution Panel Lantai 6*

Beban yang terpasang pada SDP lantai 6 adalah : AC, lampu penerangan dan stop kontak. Pada fasa :

$$R = 79,74 \text{ A}$$

$$S = 103,09 \text{ A}$$

$$T = 80,17 \text{ A}$$

Beban maksimal pada SDP lantai 6 sebesar 103,09 A. Menggunakan MCCB 3 fasa 125 A untuk proteksinya dan jenis kabel penghantar menggunakan NYY 4x50 mm².

g. *Sub Distribution Panel Lantai 7*

Beban yang terpasang pada SDP lantai 7 adalah : AC, lampu penerangan dan stop kontak. Pada fasa :

$$R = 103,34 \text{ A}$$

$$S = 79,49 \text{ A}$$

$$T = 80,17 \text{ A}$$

Beban maksimal pada SDP lantai 7 sebesar 103,34 A. Menggunakan MCCB 3 fasa 125 A untuk proteksinya dan jenis kabel penghantar menggunakan NYY 4x50 mm².

h. *Sub Distribution Panel Lift*

Menggunakan 2 lift dengan daya sebesar 15,3 kW dan tegangan 3 fasa 380 V.

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \phi}$$

$$I_n = \frac{15300}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$I_n = 27,38 \text{ A}$$

Arus yang terhubung pada lift sebesar 27,38 A. Menggunakan MCCB 3 fasa 35 A untuk proteksi pada SDP lift dan jenis kabel penghantar menggunakan NYY 4x6 mm².

2. *Sub Distribution Panel Pompa*

Beban yang terpasang pada *sub distribution panel* pompa adalah : *transfer pump, booster pump, electric hydrant pump, jockey pump*.

a. Arus *transfer pump*

Menggunakan 2 pompa transfer dengan tegangan 3 fasa 380 V dan daya 3,8 kW.

Maka arusnya adalah :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \emptyset}$$

$$I_n = \frac{3800 \times 2}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$I_n = 14,43 \text{ A}$$

b. Arus *booster pump*

Menggunakan 2 pompa booster dengan tegangan 3 fasa 380 V dan daya 0,87 kW.

Maka arusnya adalah :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \emptyset}$$

$$I_n = \frac{870 \times 2}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$I_n = 3,11 \text{ A}$$

c. Arus *electrical hydrant pump*

Menggunakan 1 pompa electrical hydrant dengan tegangan 3 fasa 380 V dan daya 37 kW. Maka arusnya adalah :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \emptyset}$$

$$I_n = \frac{37.000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$I_n = 66,21 \text{ A}$$

d. Arus *jockey pump*

Menggunakan 1 pompa jockey dengan tegangan 3 fasa 380 V dan daya 2,2 kW.

Maka arusnya adalah :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \emptyset}$$

$$I_n = \frac{2200}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$I_n = 3,93 \text{ A}$$

Arus total yang terhubung pada sub distribusi panel pompa adalah 87,68 A. Menggunakan MCCB 3 fasa 100 A untuk proteksi pada SDP pompa dan jenis kabel penghantar menggunakan NYY 4x35 mm².

3. Panel Distribusi Utama (MDP)

Main Distribution Panel merupakan panel yang men-supply daya listrik dari panel utama (MDP) ke panel lanjutan atau sub distribusi panel. Pada perencanaan gedung baru di UMKT arus beban yang terhubung pada panel MDP ditentukan dengan menjumlah total arus pada fasa R, S dan T pada tiap sub distribusi panel.

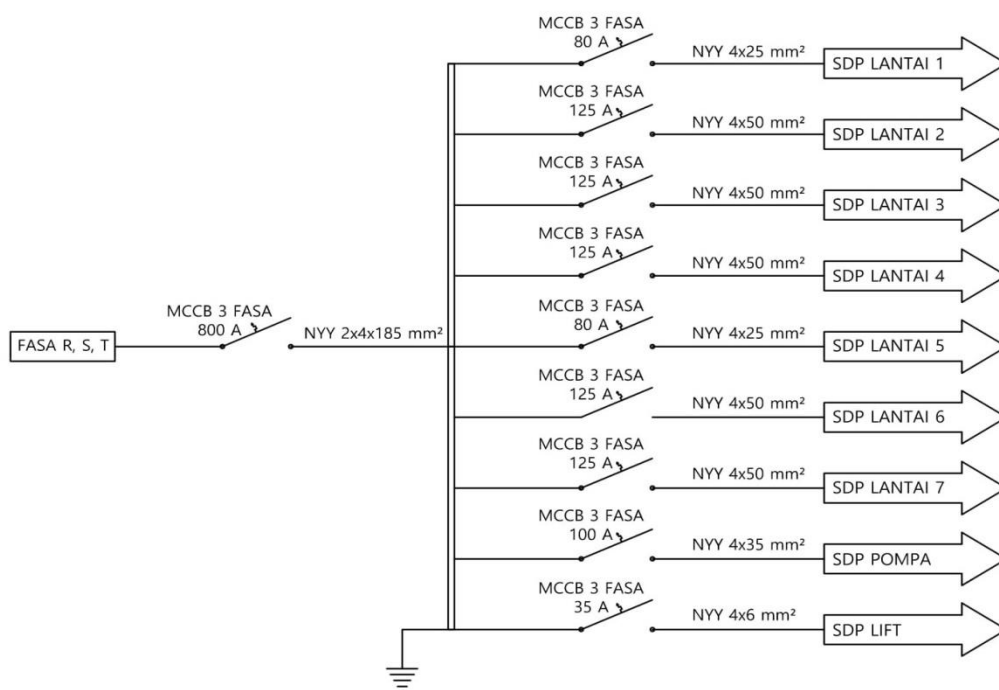
Fasa R = 685,11 A

Fasa S = 662,26 A

Fasa T = 664,25 A

Dari penjumlahan total arus beban SDP, pada panel MDP beban tertinggi adalah 685,11 A. Jadi gawai proteksi menggunakan MCCB 3 fasa 800 A dan jenis penghantar menggunakan NYY 2 kabel 4 inti yang berukuran 185 mm².

3.6 Diagram *single line* panel distribusi utama



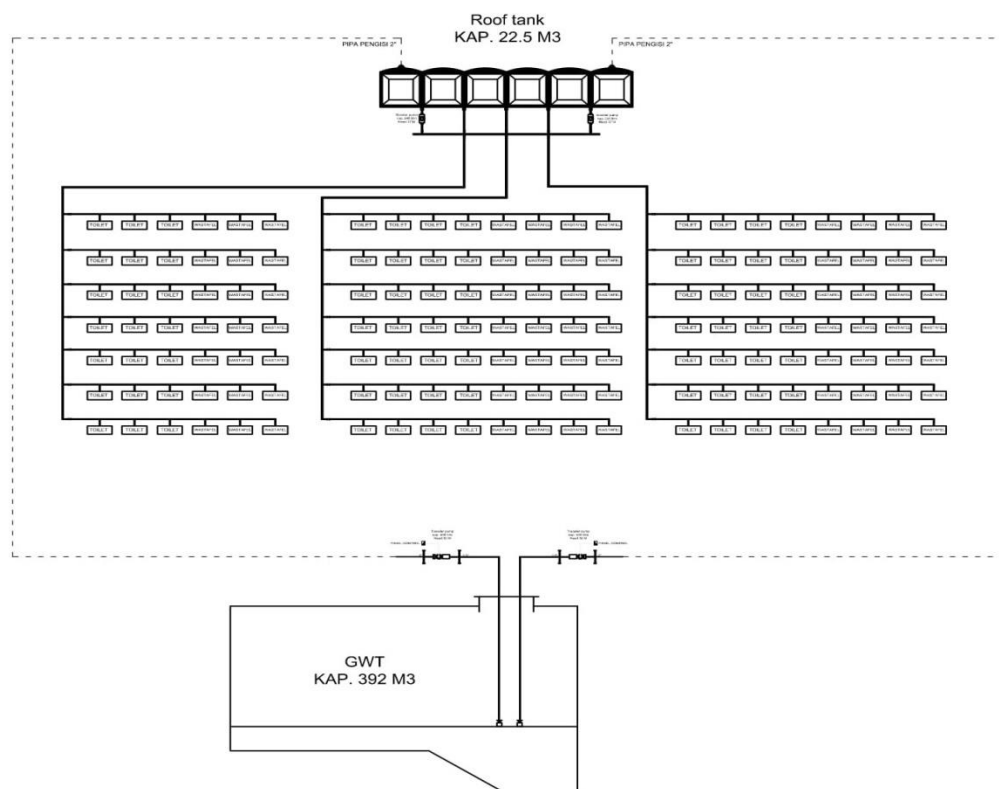
Gambar 2. Diagram *single line* panel distribusi utama

3.7 *Single line* sistem air bersih

Gedung baru UMKT memiliki bangunan yang terdiri dari 7 lantai. Tiap lantai pada gedung UMKT terdapat 3 titik kamar mandi dengan jumlah spesifikasi yaitu 11 washtafel dan 11 toilet. Kebutuhan air bersih pada gedung baru UMKT disuplay dari tangki bawah tanah / *ground tank* dengan kapasitas 932 m³ yang kemudian air disalurkan menggunakan 2 pompa *transfer* menuju tangki atap atau *rooftank* yang berkapasitas 22,5 m³. *Roof tank* ditentukan berdasarkan perhitungan jumlah FU

tiap lantai yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan air pada tiap lantai gedung. Untuk menjaga kestabilan tekanan air dan mendorong tekanan air pada 3 lantai teratas, *roof tank* dibantu dengan pompa *booster* sebagai pendorong tekanan air apabila tekanan air berkurang saat penggunaan air serentak dalam gedung UMKT.

Pompa *transfer* memiliki kapasitas 500 lt/menit dan spesifikasi pipa inlet 2,5 inch dan pipa outlet 2 inch serta head mencapai 35 meter. Pompa *booster* memiliki kapasitas 245 lt/menit dengan spesifikasi pipa inlet 2 inch dan pipa outlet 2 inch, dan head mencapai 37 meter. Air pada *roof tank* akan mengalir sesuai gravitasi yang kemudian akan men-suplay kebutuhan air pada titik kamar mandi disetiap lantai gedung UMKT.



Gambar 3. Diagram *single line* air bersih

4. PENUTUP

Dari hasil perencanaan dan perhitungan sistem mekanikal, elektrikal dan plumbing di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Gedung baru Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur memiliki arus beban pada tiap fasa yaitu, fasa R = 685,11 A, fasa S = 662,26 A, fasa T = 664,25 A, dengan arus tertinggi yaitu 685,11 A. Gawai proteksi menggunakan MCCB 3 fasa 800 A dan jenis penghantar menggunakan NYY 2x4x185 mm².

2. Gedung baru Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur membutuhkan air bersih dengan total sebesar $93,2 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan perkiraan penghuni gedung sebanyak 932 orang.
3. Kebutuhan air pemadam (*hydrant*) yang dibutuhkan pada gedung baru Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur sebesar 170 m^3 selama waktu pemadaman 45 menit.
4. Kapasitas penampungan air bersih dan air *hydrant* dalam *ground tank* direncanakan mencukupi kebutuhan penghuni selama 2 hari sebesar 392 m^3 , dan dimensi *ground tank* yaitu dengan panjang 14 m, lebar 8 m dan tinggi 3,5 m.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahnya sehingga laporan tugas akhir dapat selesai dengan lancar. Terima kasih, penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang mendukung serta membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini :

- 1) Kedua orang tua dan semua keluarga yang senantiasa memberi do'a dan dukungan kepada penulis yang tidak ada habisnya.
- 2) Dosen Teknik Elektro UMS, khususnya bapak Hasyim Asy'ari, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang selalu memberikan ilmu serta bimbingan kepada penulis.
- 3) Teman satu Prodi Teknik Elektro angkatan 2015 dan 2016 yang turut membantu dan memberi semangat satu sama lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi Artayana, Ketut Catur. (2010), *Perencanaan Instalasi Air Bersih Dan Air Kotor Pada Bangunan Gedung Dengan Menggunakan Sistem Pompa*. Universitas Udayana, Denpasar.
- J Kalukar, Samuel. (2015), *Desain Instalasi Penerangan Pada Bangunan Multifungsi*, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Kresna Alvintara, Salasma. (2018), *Perencanaan Sistem Mekanikal, Elektrikal, dan Plumbing pada Gedung Febi Iain Surakarta*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) (2011), BSN, Jakarta.
- Setiyaji, Arief. (2018), *Perencanaan Mechanical, Elektrikal Dan Plumbing Renovasi Gedung F Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sutrisno, Way. 26 Juli 2017. *Konversi listrik*, diakses di <https://id.scribd.com/document/354740443/KONVERSI-2>, pada 25 Februari 2020.
- Wang, Lie & Lieta, Vernanda. (2016), *Formalized Knowledge Representation For Spartial Conflict Coordination Of Mechanical, Electrical and Plumbing (MEP) System In New Building Projects*.